

O USO DO ADOBE NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA

THE USE OF ADOBE IN BRAZIL: A LITERATURE REVIEW

DANIEL PINHEIRO SANTOS | UFMG
SOFIA ARAÚJO LIMA BESSA, Dra. | UFMG

RESUMO

A utilização do adobe pelo homem, como técnica de construção resolutive à demanda habitacional desde o próprio surgimento desta necessidade, é uma verdade irrefutável. Não obstante, sua tradição se mantém até os tempos atuais. No Brasil, a técnica foi amplamente utilizada no período colonial, passando por diversos cenários e tendências, tendo seu uso declinado a partir da Revolução Industrial, pela oferta de novos materiais aparentemente vantajosos. Com os crescentes problemas ambientais causados pelo uso desenfreado desses materiais, o adobe, dentre outras técnicas de construção com terra, ressurge com potencial de aplicação, principalmente pelo baixo impacto ambiental associado. Este trabalho teve como objetivo analisar a produção do conhecimento sobre o adobe no panorama nacional, desde o período colonial até os dias atuais com enfoque nos últimos 10 anos, buscando-se entender seu processo dinâmico de atuação tanto na paisagem arquitetônica brasileira como no aspecto sociocultural associado, identificando as causas da retomada no seu uso por meio da questão da sustentabilidade. Os resultados evidenciaram um aumento gradativo no número de publicações correlatas na última década, mas também pode-se perceber uma demanda considerável por novas pesquisas na área, além da atuação política e social para a sua consolidação na cadeia da construção civil nacional.

PALAVRAS-CHAVE: Alvenaria de terra; Arquitetura de terra; Estado-da-arte; Construção Sustentável

ABSTRACT

The use of adobe by human, as a technique for the construction of housing demand since the very emergence of this need, is an irrefutable truth. Nevertheless, its tradition continues to the present times. In Brazil, the technique was widely used in the colonial period, going through various scenarios and trends, and its use declined after the Industrial Revolution, by offering new competitive and apparently advantageous materials. With the growing environmental problems caused by the rampant use of these materials, adobe, among other earth construction techniques, resurfaces with application potential, mainly due to the low associated environmental impact. This paper aims to analyze the production of knowledge about adobe in the national panorama, from the colonial period to the present day focusing on the last 10 years, seeking to understand its dynamic process of action both in the Brazilian architectural landscape, and in the associated socio-cultural aspect. , identifying the causes of the resumption in its use through the question of sustainability. The results showed a gradual increase in the number of related publications in the last decade, but also identified a considerable demand for new research in the area, in addition to the political and social action for its consolidation in the national construction chain.

KEY WORDS: Earth Masonry; Earthen Architecture; State-of-Art; Sustainable Construction



1. INTRODUÇÃO

Existem construções com adobe em todos os continentes do planeta, em climas quentes ou frios, subtropicais ou temperados, em todas as latitudes e quase todas as culturas e civilizações pré-industriais se utilizaram dele para edificar (Dethier, 1985). Essa técnica construtiva tem se adaptado à forma de vida humana desde as primeiras habitações, ainda no período neolítico, há pelo menos 10 mil anos, com os primeiros sistemas de cultivo e de criação de animais feitos pelo homem, sendo considerada uma das mais antigas, presente na maioria dos sítios arqueológicos e edifícios históricos no mundo (Pacheco-Torgal e Jalali, 2011; Mazoyer e Roudart, 2008; Dethier, 1985).

Dentre as diversas técnicas de construção com terra, o adobe se apresenta como uma das mais tradicionais. As muralhas de Jericó na atual Palestina (Oshiro, 1990), assim como suas moradias, são uma das primeiras evidências da utilização dessa técnica, no Neolítico Pré-Cerâmico A, 9 mil anos antes de Cristo (Val, 2003). De acordo com Berge (2009), os adobes mais antigos já encontrados foram localizados na parte superior da bacia do rio Tigree datam 7500 a.C. Porém, ao longo da história, as técnicas de construção com terra passaram por diversos cenários e tendências que culminaram na diminuição do seu emprego, principalmente nos centros urbanos.

A nível mundial, não há um consenso específico para o período de declínio da construção com terra, porém atribui-se de forma geral para algum momento após a Revolução Industrial, no século XIX. Para McHenry (1989) na década de 1940 – pós Segunda Guerra Mundial – a devoção por materiais mais modernos levou ao declínio no uso da terra como material de construção, que passou ser utilizada para construção de grandes casas de luxo ou para as habitações dos muito pobres, que não tinham outra escolha, com pouca ou nenhuma aceitação entre a população flutuante entre essas duas classes.

Revue-Acosta et al. (2010) e Parra-Saldivar e Batty (2005) identificaram esse declínio um pouco mais cedo, no final do século XIX, quando começou a abundante oferta de materiais manufaturados baratos.

Por outro lado, é preciso entender que esse movimento não aconteceu de maneira unânime e análoga por todo o mundo, uma vez que outros autores relatam justamente o resgate pelo uso da terra neste período, também marcado pela escassez de materiais, devido ao grande investimento na indústria bélica, durante a Segunda Guerra Mundial.

Também houve um breve renascimento na construção com terra em países como França e Grã-Bretanha neste período, tanto pela escassez de materiais como pela

urgente necessidade de relocar populações afetadas pela guerra (Dipasquale et al., 2011). Da Costa (2015) identificou uma dinâmica semelhante ocorrida no mesmo período em Portugal, onde houve um diálogo entre a arquitetura vernácula e a arquitetura clássica.

Um pouco mais tarde, entre 1981 e 1982, uma ampla exposição e conferência organizada por Jean Dethier chamou a atenção pelo enfoque de abordagem, exibida no Centre George Pompidou em Paris, intitulada “Des architectures de terre ou l’avenir d’une tradition millénaire” – “Arquitetura de terra ou o futuro de uma tradição milenar” (tradução nossa) - tinha como tema principal a terra como material de construção e tornou-se um dos veículos de difusão mais conhecidos e visitados da arquitetura de terra, que hoje, depois do bambu, é o material de construção mais difundido no mundo (Correa, 2006; Berge, 2009).

Assim, há um consenso entre os autores quanto ao evidente crescimento pelo interesse nas técnicas de construção com terra em algum momento na segunda metade do século XX; Berge (2009) afirmou que, desde o início dos anos da década de 1980, a construção com terra experimentou um renascimento tanto na Europa como na América do Norte; Dipasquale et al. (2011) identificaram esse interesse um pouco antes, na década de 1960. Paradoxalmente, ainda em meio a esta tímida ascensão, Moquin (1996) registrou vestígios de um preconceito arraigado e latente quando descreve a proibição, na década de 1970, pelo governo alemão, na construção de edifícios com paredes estruturais de terra; nessa mesma década, Revuelta-Acosta et al. (2010) sugeriu o advento da crise do petróleo como uma das principais motivações pelo retorno no interesse das técnicas de construção com terra, por conta da sua menor demanda energética no processo de fabricação e melhor conforto térmico, quando comparado com as técnicas convencionais.

Na última década - início do século XXI - registrou-se uma crescente atenção da comunidade científica ilustrada pelo número dez vezes maior de artigos de pesquisa publicados quando comparado à década anterior (Pacheco-Torgal e Jalali, 2011). No Brasil, a situação não fugiu à regra. O número de publicações sobre a terra como material de construção tem aumentado consideravelmente, aliado à realização de eventos acadêmicos e técnicos voltados especificamente à essa temática e ao surgimento de escritórios de arquitetura e de empresas de construção especializadas na área, além do surgimento de redes de profissionais – PROTERRA e Terra Brasil – voltadas para a discussão, normatização e divulgação da construção com terra, ambas com números expressivos de membros no Brasil. Esse resgate é justificado por diversos fatores,

sendo principalmente associados às propriedades físicas, químicas, térmicas, acústicas e mecânicas das técnicas de construção com terra, além de fatores sociais, culturais, técnicos, econômicos e históricos associados.

Dessa forma, este trabalho teve como principal objetivo avaliar o processo histórico do adobe no Brasil, desde o período colonial, com enfoque na última década, a partir da reunião do maior número de publicações acadêmicas e científicas sobre o tema, principalmente no período analisado (2008-2018), buscando contribuir no entendimento das dinâmicas envolvidas nos projetos de pesquisa desenvolvidos neste período e principalmente interpretar e classificar os resultados obtidos e identificar possíveis lacunas ainda poucos exploradas, evidenciando possíveis tendências a serem investigadas em trabalhos futuros.

2. ADOBES NO BRASIL

No Brasil, os sistemas construtivos com terra foram introduzidos e largamente utilizados no período colonial, entre os séculos VXII e XVIII, por influência da arquitetura característica vigente em Portugal à época, e também por influência dos povos africanos trazidos como escravos, uma vez que não há indícios de que os povos indígenas nativos utilizaram a terra como material de construção (Barbosa e Ghavami, 2007; Salgado, 2010; Silva, 2011).

Podem ser encontradas construções com terra remanescentes da herança colonial portuguesa em diversas regiões, como no norte de Minas Gerais, interior da Bahia e Goiás (Corrêa, 2013), interior do estado do Ceará (Abreu, 2009), interior do Piauí (Alexandria e Lopes, 2008; Delmonaco et al., 2018), Mato Grosso, Paraná e São Paulo (Araújo, 2009), além de regiões rurais e urbanas de outros diversos estados brasileiros. Ainda no período colonial, Reis Filho (1987) registrou que o adobe era empregado nas construções mais simples, sendo a pedra e barro utilizados nas residências mais importantes. Outro padrão identificado neste mesmo período por Santos (2008), propõe a utilização do adobe nas construções do interior e pedra e cal nas construções litorâneas, baseada na disponibilidade dos materiais locais.

“A eliminação das técnicas tradicionais, em nome da higiene e da saúde pública, é uma tendência forte nas legislações urbanas a partir do século XIX, com o chamado higienismo” (Santos, 2008, p. 246). Em São Paulo, Santos (2008) registrou que na virada do século XIX, a maioria das construções já era feita de alvenaria de tijolos. A técnica, surgida em 1850 no estado, levou em média apenas 50 anos para substituir a arquitetura de terra. Outra iniciativa mais radical se baseou no proibicionismo, adotado por alguns estados brasileiros. Em 1894, no estado de São Paulo

foi publicada uma lei proibindo a construção com terra e também qualquer outro modelo arquitetônico que remetesse ao período colonial (Lemos, 1989), o que também ocorreu de forma análoga no Rio de Janeiro um pouco depois, onde o adobe e a técnica mista foram impedidas de ser empregadas (A casa, 1928 apud Santos, 2008).

Com a implantação dessas políticas públicas com maior ênfase nas grandes zonas urbanas, a herança construtiva do adobe permaneceu vigente apenas no interior do país, sendo absorvida pelo cotidiano do povo rural e nas áreas periféricas, devido a sua facilidade de execução e baixo custo.

Gustavo Barroso, em 1912, foi o primeiro autor a descrever detalhadamente as casas sertanejas como “(...) humildes, quer sejam de palha só ou de palha e adobe como a dos pobres, quer sejam de taipa e telha como a dos abastados” (Barroso, 1912), o que evidencia a utilização do adobe, no início do século XX, nas regiões mais áridas e carentes do país.

A partir de 1930, iniciou-se uma série de propostas que, ainda de forma tímida e pontual, representam a retomada pela valorização das técnicas tradicionais. Porém, pareceu ter havido um hiato quanto à utilização do adobe neste período em obras arquitetônicas relevantes, uma vez que destacam-se, dentre essas iniciativas, a utilização da técnica mista, paredes monolíticas de solo-cimento e de taipa de pilão, pelos arquitetos Lúcio Costa, em 1936, e Acácio Gil Borsó, na década de 1960, pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), em 1940, e pelo engenheiro agrônomo Carlos B. Schmidt, em 1945, respectivamente (Joaquim, 2015; Nito e Amorim, 2015; Pinheiro et al., 2016).

É com a crise do petróleo na década de 1970, aliada aos crescentes problemas ambientais causados, principalmente, pela emissão massiva de poluentes gerados pela indústria - ocasionando eventos popularmente conhecidos como “ilhas de calor” e ou “aquecimento global” - alto consumo energético requisitado pelas novas tecnologias, extração descontrolada de matérias-primas não renováveis, frequentes crises econômicas e desigualdade social acentuada, que a construção com terra ressurgiu de forma mais significativa, tanto pelo viés técnico como no âmbito acadêmico. Porém, na década de 1970, não há registros de construções de grandes conjuntos habitacionais pela iniciativa pública com técnicas de construção com terra, somente obras particulares (Revuelta-Acosta et al., 2010; Joaquim, 2015; Nito e Amorim, 2015; Pinheiro et al., 2016).

Apenas na década de 1990, como registra Agopyan (2000), o Brasil passou a adotar as primeiras medidas mais consistentes em busca de uma construção civil mais sustentável, resultando num avanço considerável na utilização da terra, como descreveu Salgado (2010).

3. MÉTODO

Nos últimos 10 anos, os trabalhos científicos sobre o uso do adobe apresentaram uma preocupação comum em resgatar seu uso, seja pela conservação do patrimônio ou pela inovação tecnológica, desmistificando preconceitos relativos à construção com terra e promovendo o emprego dessas técnicas de forma mais competitiva no cenário da construção civil. A partir do levantamento realizado, foram identificados 71 trabalhos sobre o tema na última década. O levantamento dos trabalhos foi realizado a partir de uma ampla busca nas principais bases de dados científicas online como: ResearchGate, Google Acadêmico, Portal de Periódicos da CAPES, ScienceDirect e Scielo, a partir do termo “adobe” combinado com outros como “construção”, “propriedades”, “terra” e “arquitetura”. Houve também uma busca diretamente nos anais de eventos acadêmicos voltados à arquitetura e construção com terra, como SIACOT e TerraBrasil e nas edições anteriores dos principais periódicos nacionais de arquitetura e engenharia a partir dos listados na Plataforma Sucupira da CAPES.

Dentre os trabalhos coletados, observou-se alguma similaridade quanto à temática principal dos artigos associada ao adobe, constatando-se alguma semelhança na metodologia adotada e no enfoque do enredo de investigação. Assim, foi proposta uma classificação distribuída nas categorias que mais se repetiram em relação à abordagem principal de cada trabalho, sendo definidas como: levantamento, viés social, adição estabilizante, inovação tecnológica e análise da técnica.

Na categoria “levantamento”, foram reunidos trabalhos cujos objetivos foram a catalogação de patrimônio, habitações e/ou métodos construtivos com adobe, em determinada região de interesse.

Os trabalhos classificados como “viés social” possuem uma abordagem sociocultural associada, geralmente com foco em habitações de interesse social e permanência da tradição na construção com adobes pelos mestres artesãos. Muitos trabalhos possuíam o intuito de avaliar as propriedades físicas e mecânicas de adobes com incorporação de adições estabilizantes, sendo assim criou-se esta categoria.

As pesquisas com viés investigativo para propor outras inovações quanto à metodologia de produção, avaliação e novas práticas construtivas com os adobes foram inseridas na categoria de “inovação tecnológica”.

A categoria denominada “análise da técnica” propôs reunir estudos cujo objetivo foi a avaliação das propriedades físicas, mecânicas, térmicas e ou viabilidade econômica dos adobes sem estabilização evidente, com base em normativos nacionais vigentes e/ou bibliografia técnica correlata.

Após a categorização dos temas e a divisão dos trabalhos levantados, foi realizada uma análise geral dos trabalhos, bem como análises mais individualizadas de cada categoria. Esta divisão foi proposta no intuito de facilitar o entendimento e a avaliação de cada linha de pesquisa e, por consequência, de cada trabalho consultado.

4. RESULTADOS E ANÁLISES

Pelas análises realizadas, percebeu-se que, em regiões nas quais o emprego dos adobes se originaram de uma herança cultural tradicional e algumas construções e/ou produtos perduram até os dias atuais, é consenso entre os autores a necessidade da preservação do patrimônio edificado em terra a partir do incentivo de políticas públicas de conscientização popular e financiamento dessas iniciativas junto aos órgãos competentes, além do resgate da cultura local e da técnica de construção com terra como modalidade construtiva mais sustentável e socioeconomicamente acessível.

Algumas dessas regiões são: Lapinha da Serra - MG (Moreira e Rezende, 2018a,b; Braga, 2016), Pedro II - PI (Alexandria e Lopes, 2008), regiões norte e nordeste do estado do Ceará (Carvalho et al., 2010), Barra do Bugres - MT (Carignani e Reis, 2014), no estado da Bahia (Romero et al., 2015), Várzea Grande - MT (Enoré, 2018), Princesa Isabel - PB (Azerêdo et al., 2016), Vitoriano Veloso - MG (Vale e Rezende, 2017), Ibiapina - CE (Alcântara et al., 2018), Icatu - MA (Braga e Nascimento, 2018), região metropolitana de São Paulo - SP (Silva et al., 2018) e São Luís - MA (Figueiredo et al., 2011).

Por outro lado, percebeu-se a inserção do adobe em cenários de, até então, pouca tradição cultural e histórica, como instrumento de inovação tecnológica, a partir de metodologias construtivas, tipologia arquitetônica, modos de produção, concepção dimensional e principalmente quanto a composição, evidenciado pelo maior número de trabalhos com enfoque em adições estabilizantes (Figura 1).

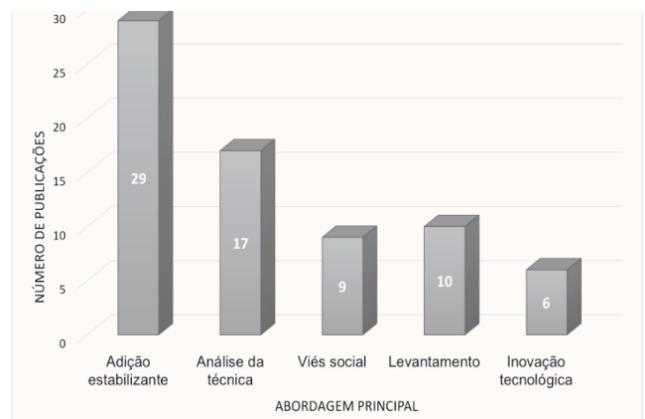


Figura 1 - Número de publicações por categoria de abordagem
Fonte: Autores

Não obstante, o número de trabalhos correlatos ao tema aumentou consideravelmente no ano de 2018 (Figura 2). Vale ressaltar que pode se atribuir a quantidade mais expressiva de trabalhos nos anos pares a partir de 2008 devido à realização do Terra Brasil – Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil - evento organizado pela Rede Terra Brasil, além da contribuição anual do SIACOT – Seminário Ibero-americano de Construção com terra - organizado pela Rede PROTERRA, ambos voltados ao tema da arquitetura e construção com terra.

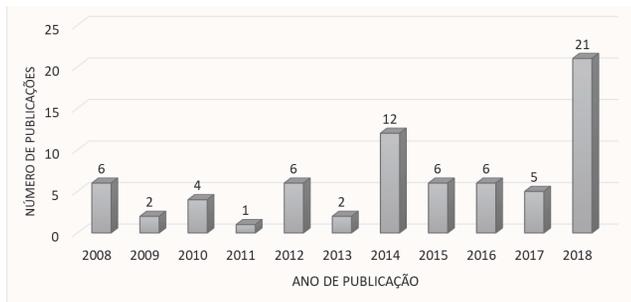


Figura 2 - Número de publicações por ano
Fonte: Autores

De acordo com Dos Santos e Costa (2017), o adobe pode ser encontrado em praticamente todas as regiões do Brasil, porém, são mais frequentes nas áreas rurais da Região Nordeste e Norte do país. No interior de Minas Gerais, os adobes – dentre outras técnicas de construção com terra - fazem parte do cenário de diversas cidades, distritos e vilas.

Quanto as publicações no panorama nacional por estado brasileiro (Figura 3), destacam-se os estados da região Sudeste – Minas Gerais e São Paulo – e a região Nordeste – Ceará e Paraíba.



Figura 3 - Mapa do Brasil quanto ao número de publicações sobre o adobe por estado brasileiro (período 2008-2018).
Fonte: Autores

Nota-se, também, a contribuição efetiva da maioria dos estados brasileiros nessas publicações – 15 estados - o que evidencia uma crescente descentralização dessa abordagem.

Por outro lado, nas regiões Norte e Sul, onde o adobe está presente na arquitetura vernácula e/ou contemporânea, o número de publicações é menos expressivo, o que resulta num vasto campo de pesquisa a ser desenvolvido nessas regiões.

Em regiões onde não foram encontradas publicações recentes, nota-se também a ausência de pesquisadores e ou profissionais filiados à Rede Terra Brasil. Fundada em 2007 (Rezende e Neves, 2012), a Rede Terra Brasil conta com mais de 80 associados dentro e fora do Brasil atua como uma das principais referências no âmbito científico e acadêmico da arquitetura e construção com terra no território nacional, contribuindo ativamente a partir da realização de eventos (congressos e oficinas), publicações técnicas e científicas.

4.1. Adições estabilizantes

As técnicas de construção com terra, como qualquer outro material de construção, podem ser testadas para que seu comportamento e desempenho possam ser caracterizados e melhor compreendidos (Guillaud, 2008). Tal afirmação justifica o protagonismo dos trabalhos com enfoque nas adições estabilizantes na última década, diretamente ligados ao interesse na melhoria das propriedades dos adobes, principalmente quanto a resistência mecânica, estabilidade volumétrica e absorção de água.

A incorporação de adições estabilizantes em adobes, principalmente fibras, é praticamente intrínseca ao próprio surgimento da técnica. Ao realizar a caracterização de adobes arqueológicos com 2000 anos de existência em Nisa Partica, no Turcomenistão, Adorni et al. (2013) identificaram a presença de palha com tamanhos entre 5 a 25 mm. Oliveira (1994) registrou o uso de adobes estabilizados com palha picada e secos ao sol na Babilônia (atual Iraque).

A incorporação de adições naturais representa uma proposta relevante entre os autores por possuírem baixa ou nenhuma toxicidade, fácil extração e baixo impacto associado quanto à obtenção quando comparado, por exemplo, com resíduos industriais, sendo também renováveis, apresentam-se consideravelmente vantajosos. São majoritariamente representadas pelas fibras (coco, carnaúba, braquiária e bambu), excremento bovino e mucilagem de cactos (sumo de palma), conferindo aos adobes, principalmente, maior estabilidade volumétrica, resistência à absorção de água e menor massa específica.

Nota-se também o interesse em propor a destinação e/ou aproveitamento dos mais diversos resíduos, comumente gerados direta ou indiretamente pela indústria,

consumo humano, usinas termelétricas e estações de tratamento de água, incorporando-os aos adobes. A diversificação nas adições propostas pelos autores evidencia a ampla flexibilidade associativa dos adobes, permitindo a incorporação de materiais orgânicos, pozolânicos, cerâmicos, poliméricos, compósitos, metálicos e minerais. Tais adições promoveram o aumento à resistência à compressão, durabilidade, estabilidade volumétrica e redução na absorção de água e na massa específica dos adobes.

4.2. Análise da técnica

Quando associado a soluções arquitetônicas adequadas ao ambiente, a edificação erguida com técnicas de construção com terra pode apresentar um bom desempenho térmico, a depender da espessura das paredes adotadas (Peixoto e Leite, 2018; Faria e Neves, 2013). Não obstante, a análise quanto às propriedades térmicas dos adobes, com base nas normas nacionais de desempenho, apresenta-se como um aspecto de amplo interesse entre os autores nesta classificação.

É bastante comum entre os autores a afirmação de que as paredes de terra proporcionam maior conforto térmico quando comparadas a de outros materiais, porém, geralmente essa vantagem está diretamente ligada a maior espessura adotada nas paredes de terra e não somente pelas propriedades intrínsecas ao material, conferindo-lhe maior inércia térmica (Silva et al., 2018). Verificou-se que o adobe possui elevada capacidade térmica, sendo esse quesito atendido em vedações verticais com pelo menos 11 cm de espessura (Dal Soglio et al., 2018).

Por outro lado, para que atenda a todos os requisitos de desempenho térmico em todas as zonas bioclimáticas brasileiras, recomenda-se a aplicação de revestimentos internos e externos com espessura de 3 cm, para adobes com 15 cm de largura (Peixoto e Leite, 2018).

Quanto à análise granulométrica do solo para produção de adobes em diferentes regiões do país, Corrêa et al. (2012) realizaram a análise de solos coletados no município de Lavras - MG quanto à granulometria e umidade ideal coletados, validando a potencialidade no uso do solo para a fabricação de adobes na região.

Gonçalves (2018) validou, a partir de testes de campo, a utilização de diferentes solos na cidade de Pouso Alegre - MG para a fabricação de adobes sem estabilização. Os estudos realizados por Rezende et al. (2014) e Vale et al. (2014) levantaram uma questão bastante pertinente ao obterem valores resistência a compressão compatíveis com os indicados pelas normas nacionais para tijolos e blocos de vedação em adobes cujo solo utilizado na produção possuíam composições granulométricas

incompatíveis com a literatura. Dessa forma, levantou-se a importância de avaliar também o tipo de argila predominante e não apenas as proporções entre os minerais presentes no solo, como propuseram Vale et al. (2018).

Outros autores realizaram a análise das construções em adobe a partir da perspectiva arquitetônica, avaliando as propriedades físicas e mecânicas dos adobes, características construtivas das residências e anomalias patológicas. Alcântara et al. (2018), Moreira e Rezende (2018 a,b) e Delmonaco et al. (2018) realizaram a análise das construções vernáculas em adobe no município de Ibiapina - CE, Santana do Riacho - MG e Pedro II - PI, respectivamente, onde foram identificadas anomalias patológicas provocadas principalmente pela má execução, negligência e principalmente pelo uso equivocado dos materiais em associação com os adobes, como o cimento, no revestimento de paredes, uma vez que esta união apresenta baixa coesão, provocando desprendimento do reboco da alvenaria (Moreira e Rezende, 2018a), além da falta de manutenção nas edificações, principalmente do casario histórico, o que também remete a um descaso por parte de políticas públicas para a preservação do patrimônio.

4.3. Viés Social

Os trabalhos reunidos nesta classificação apresentaram o enfoque na proposição da utilização dos adobes como instrumento solutivo para demandas sociais, através de Habitações de Interesse Social (HIS), preservação do patrimônio edificado e ou metodologia educacional. Pode-se, então, constatar que as iniciativas propostas pelos autores nessa abordagem previram a sua utilização como instrumento de participação comunitária para a construção de habitações em todos os substratos sociais, tanto pelo resgate da técnica tradicional local como pela sua inserção nestes cenários, a partir de recursos e mão de obra locais, convertendo este processo em benefício para a própria parcela envolvida, utilizando-o como um vetor de encapsulamento de resíduos ou rejeitos, dando-lhes destinação útil e duradoura, permitindo ser o adobe, em alguns casos, uma tecnologia para inclusão social.

Barreto e Ino (2010) aportaram os processos de desenvolvimento de projetos que tratam sobre HIS em assentamentos rurais a partir de variáveis que influenciaram o processo construtivo de três HIS em adobes nesses assentamentos, no estado de São Paulo, assim como Faria (2010) apresentou resultados obtidos com dois projetos de pesquisa da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo a partir de experiências com capacitação para produção de adobes e construção de

HIS na mesma região. Pereira et al. (2014) propuseram um projeto de alvenaria de adobes para HIS no estado da Paraíba. Klein e Bueno (2012) registraram o processo de produção de adobes utilizados na construção de habitações em comunidades quilombolas no estado do Tocantins como método de ensino da matemática. Joaquim e Lopes (2012) realizaram uma análise qualitativa a partir de entrevistas com operários que participaram da fabricação de adobes em canteiros de obras em Piracaia - SP, identificando as dificuldades encontradas, as soluções adotadas e a remuneração.

Pachamama (2018) buscou fomentar a autoconstrução utilizando técnicas de construção com terra - adobe e taipa-de-mão - em comunidades de baixa renda na cidade de Belo Horizonte, MG, por meio da elaboração de um manual com linguagem acessível e boas práticas construtivas. Braga (2016) realizou uma análise dos adobes e sua relação com a construção da paisagem cultural em Santana do Riacho - MG, enaltecendo a importância da preservação deste patrimônio e da permanência da técnica entre os mestres artesãos, perpetuando e incremento sua utilização entre as futuras gerações.

Vale e Rezende (2017) realizaram a análise do uso do adobe no distrito de Vitoriano Veloso - MG, quanto as transformações sofridas pela arquitetura vernácula desde a fundação e os impactos socioculturais associados. Braga e Nascimento (2018) registraram a fundamentação e entendimento do território numa comunidade quilombola no estado do Maranhão, a partir da observação e do entendimento a partir da tradição do adobe e as habitações

construídas com essa técnica na região.

4.4. Levantamento

Os trabalhos apresentados nesta classificação buscaram valorizar principalmente o aspecto histórico do adobe, tanto a partir de revisões bibliográficas sobre sua herança arquitetônica no contexto inserido, como pela sua utilização atualmente, conforme ilustrados na Figura 4.

Alexandria e Lopes (2008) e Santiago et al. (2017) realizaram o levantamento das construções com adobe no estado do Piauí, identificando as técnicas utilizadas e os procedimentos construtivos empregados; com o estudo identificou-se que a tradição de construir com adobe, que caracterizava a paisagem arquitetônica local na transição do século XIX para o século XX, ficou restrita atualmente apenas para a população de menor poder aquisitivo na cidade.

Carvalho et al. (2009) e Carvalho et al. (2010) catalogaram as construções em adobe na região norte e nordeste do estado do Ceará como contribuição para a manutenção do sistema construtivo tradicional e também na busca da reavaliação das possibilidades técnicas à casa típica do semiárido cearense, identificando que a utilização do adobe ainda perdura nos tempos atuais, principalmente nas áreas rurais. No Mato Grosso do Sul, Dotta et al. (2017) realizaram uma pesquisa documental, a partir da visão de mestres adobeiros no Brasil e em Portugal.

Figueiredo et al. (2011) realizaram o levantamento e caracterização das habitações edificadas a partir de técnicas de construção terra, dentre elas com adobe, no século XVII e XIX no centro histórico de São Luís - MA. Carignani e Reis (2014) aportaram um levantamento histórico a partir

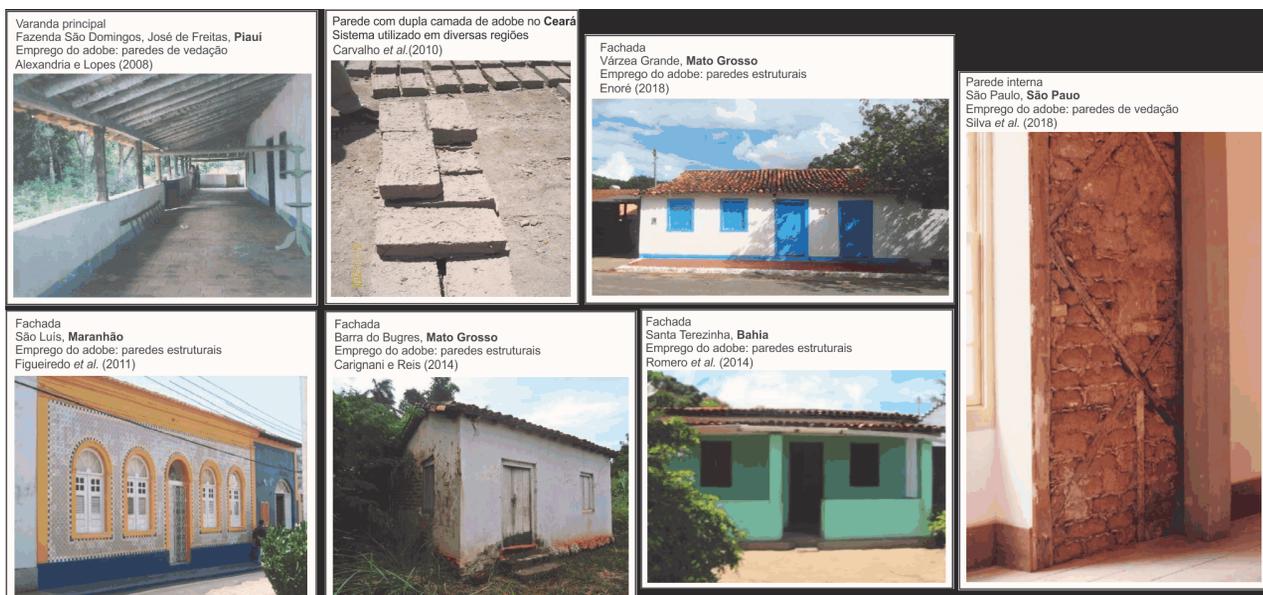


Figura 4 - Levantamento das diferentes tipologias construtivas em adobes no Brasil
Fonte: Autores

da revisão bibliográfica e iconográfica das técnicas de construção tradicionais no município de Barra do Bugres – MT, no intuito de promover a preservação e resgate do adobe na autoconstrução local.

Na Bahia, Romero et al. (2015) realizaram o levantamento das construções com adobes, comparando a técnica utilizada na região com as recomendações da norma peruana – NTE E.080:2000. Enoré (2018) fez o levantamento das residências construídas com adobe no município de Várzea Grande – MT, identificando as plantas baixas das residências, metodologia construtiva, materiais utilizados e aspectos de preservação. Silva et al. (2018) realizaram o levantamento sobre a existência, distribuição e modelos de produção de construções em arquitetura de terra, entre elas os adobes, na região metropolitana de São Paulo – SP.

Tais trabalhos apresentam uma relevância comum pela valorização tanto do patrimônio histórico edificado em adobe como pela sua preservação e manutenção no contexto urbano e rural em regiões do país onde a tradição é responsável tanto pela paisagem arquitetônica – construções históricas - como pela provisão habitacional – construções contemporâneas - erguidas principalmente pelo método de autoconstrução.

4.5. Inovação tecnológica

Nesta categoria, os autores propuseram inovações a partir da investigação da padronização de métodos de ensaio, atributos dimensionais e modelos de produção para os adobes.

Neves e Faria (2008) e Faria et al. (2008) apresentaram o desenvolvimento e a aplicação do procedimento para ensaio de determinação da resistência à compressão de adobes, como etapa do Programa Interlaboratorial PROTERRA, a partir de corpos de prova cúbicos, como método a ser adotado por laboratórios, permitindo aprimorar o conhecimento sobre as características físicas e mecânicas dos adobes.

Joaquim e Lopes (2014) estudaram a adoção preliminar de máquinas para a mecanização parcial da produção de adobes a partir de máquinas utilizadas nos processos de produção do setor da construção civil convencional em âmbito nacional, além de outros setores industriais, propondo a integração desses métodos à fabricação dos adobes. Riva e Ribeiro (2014) propuseram um modelo de adobe vegetado, em formato anelar, como técnica de bio-engenharia de solos para contenção de pequenos taludes.

Pereira e Bezerra (2012) analisaram as variáveis de influência no processo de inovação tecnológica na cidade de Palmas, identificando as possíveis vantagens competitivas da introdução do adobe produzido com macrófitas

aquáticas no setor da construção civil local, a partir das recomendações políticas normativas, estratégicas e operacionais necessárias à tal inserção. Barreto e Ino (2010) apresentaram propostas de interface entre a parede de adobe e a instalação elétrica, a partir de diferentes concepções de formatos e dimensões de adobes adaptados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do processo histórico do adobe desde a sua inserção na paisagem arquitetônica nacional, há pelo menos quatro séculos, até os tempos atuais, apresenta-se como uma ferramenta de contribuição para o entendimento do próprio percurso histórico e cultural do Brasil.

A partir dos diversos cenários a que foi submetido, o adobe revelou duas características básicas intrínsecas: a resistência e a adaptabilidade.

Assim, são apresentadas algumas considerações obtidas:

- O século XXI apresentou-se como um evidente e contínuo cenário de ascensão das técnicas tradicionais no Brasil praticamente um consenso entre os autores que a partir da década de 1970, a abordagem sobre as técnicas de construção com terra tem tido um tratamento cada vez mais amplo dentro da dinâmica da construção civil;

- A utilização do adobe como técnica construtiva alternativa à utilização de técnicas convencionais – com maior energia incorporada no processo de fabricação - apresenta-se de forma relevante para a melhoria em diversos parâmetros de sustentabilidade nestas edificações, principalmente: eficiência energética, conforto térmico e acústico.

- No âmbito acadêmico nacional, o ano de 2018 apresentou-se como um marco na última década, devido a expressiva quantidade de trabalhos com enfoque no adobe, sendo de extrema importância não só de forma quantitativa, mas também qualitativa;

- A realização de eventos como o Terra Brasil e o SIACOT apresentam-se como iniciativas indispensáveis para a continuidade das pesquisas já publicadas e como incentivo para o surgimento de novas publicações sobre o tema.

- Faz-se ainda necessária a disseminação e o estudo da técnica em regiões com pouca expressividade científica, porém com grande potencial exploratório no tema. Assim, a realização de eventos voltados para o tema nessas regiões apresenta-se oportuna e significativa;

- Por fim, revela-se também a necessidade iminente na implantação de políticas públicas para valorização da técnica, inicialmente com a validação da norma em tramitação e posteriormente a partir da utilização da técnica em programas de habitações sociais e obras públicas.

REFERÊNCIAS

- Adorni, E.; Coisson, E.; Ferretti, D. In situ characterization of archaeological adobe bricks. **Construction and Building Materials**, 2013. v. 40, p. 1-9. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2012.11.004.
- Alcântara, M. A.; Silva, M. L.; Pinheiro, L. T.; Parente, J. M.; Pinheiro, D. T. **Análise de soluções construtivas para arquitetura vernácula em adobe**. 7º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2018.
- Alexandria, S. S. S.; Lopes, W. G. R. **A utilização da terra em construções rurais durante a colonização do estado do Piauí**. 7º SIACOT - Seminário Iberoamericano de Construcción com Tierra; 2º Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, São Luiz, Maranhão, Brasil, 2008.
- Azerêdo, A. F. N.; Santos, L. M. A. S.; Azerêdo, G. A.; Assis, S. R. H.; Barbosa, N. P. **Caracterização da argila usada nas olarias próximas ao município de Princesa Isabel-PB para produção de tijolos de adobe**. 1º Encontro Internacional de Educação Profissional, João Pessoa, Paraíba, Brasil, p. 83. 2015.
- Barbosa, N. P.; Ghavami, K. Terra Crua para Edificações. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**, São Paulo, São Paulo, v. 2, p. 1505-1557. 2007.
- Barreto, M. G. C.; Ino, A. 2010. **Clasificación de las variables que influenciaron en el proceso constructivo de 3 viviendas de interés social en adobe. Casos asentamiento rural Sepé Tiarajú y Pirituba II, São Saulo – Brasil**. 10º SIACOT - Seminário Iberoamericano de Construcción com Tierra, 2010. Salto, Uruguai, 2010.
- Barreto, M. G. C.; Ino, A. **Propuesta de interfase entre: pared de adobe e instalación eléctrica en una vivienda del asentamiento rural Sepé Tiaraju, São Paulo - Brasil**. 10º SIACOT - Seminário Iberoamericano de Construcción com Tierra, Salto, Uruguai, 2010.
- Barroso, G. **Terra de sol: natureza e costumes do norte**. Rio de Janeiro: Benjamin de Aguiar Editor. 1912.
- Batista, V.; Silva, L. **Adobes confeccionados em Montes Claros – MG com adição de sumo de palma**. 6º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Bauru, São Paulo, Brasil, 2016.
- Berge B. **The ecology of building materials**. 2 ed. Architectural Press, Elsevier Science. 2009.
- Braga, I.; Nascimento, I. **A tradição do adobe em Santa Maria de Guaxenduba: prática de extensão em uma comunidade brasileira**. 7º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2018.
- Braga, S. L. A. **O adobe na construção da paisagem cultural em Lapinha da Serra**. 4º Colóquio Iberoamericano: Paisagem Cultural, Patrimônio e Projeto, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, setembro, 2016.
- Carignani, G.; Reis, V. B. G. **Projeto de extensão – Resgate cultura: O adobe como técnica vernacular em Barra do Bugres – MT – um relato de experiência**. 3º SNCS - Seminário Nacional de Construções Sustentáveis, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2014.
- Carvalho, R. M.; Varum, H.; Bertini, A. A. **Expedição Caminhos da Terra – Levantamento final das construções com adobe nas regiões Norte e Nordeste do estado do Ceará**. 3º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Campo Grande, Mato Grosso, Brasil, 2010.
- Carvalho, T. M. P.; Carvalho, L. F. M. **Adobe com palha: tijolos ecológicos no sertão piauiense**. 22º CBECiMat – Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, 2016.
- Corrêa, A. A. R.; Guimarães, B. M. R.; Scatolino, M. V.; Duarte, M. G.; Lopes, T. A.; Mendes, L. M. 2014. Evaluation of Physical Properties of Adobe Chemically Stabilized with Synthetic Termite Saliva. In: **Key Engineering Materials**, vol. 600. p.144-149. doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.600.144.
- Corrêa, A. A. R.; Mendes, L. M.; Barbosa, N. P.; Protásio, T. P.; Campos, N. A.; Tonoli, G. H. D. Incorporation of bamboo particles and “synthetic termite saliva” in adobes. **Construction and Building Materials**, Guildford, 2015. v. 98, p. 250-256. doi:10.1016/j.conbuildmat.2015.06.009.
- Corrêa, A. A. R.; Mendes, L. M.; Tonoli, G. H. D. **Caracterização de solos de Lavras – MG para produção de adobe**. 4º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2012.
- Corrêa, A. A. R.; Protásio, T. P.; Lima, J. T.; Tonoli, G. D.; Mendes, L. M. Mechanical Properties of Adobe Made with Sugar Cane Bagasse and “Synthetic Termite Saliva” Incorporation. **Key Engineering Materials**, Vol. 634, 2015. p. 351-356. doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.634.351.

Corrêa, A. A. R.; Protásio, T. P.; Scatolino, R. M. L.; Mendes, L. M. **Propriedades mecânicas do adobe com incorporação de partículas de Bambusa vulgaris vittata**. 5º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – TerraBrasil, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2014.

Corrêa, A. A. R.; Souza, R. M.; Grillo, M. P.; Silva, D. W.; Protásio, T. P.; Mendes, L. M. **Avaliação das propriedades físicas e mecânicas do adobe com incorporação de “Baba de cupim sintética**. 13º SIACOT - Seminário Iberoamericano de Construcción con Tierra, Valparaíso, Chile, 2013.

Correia, M. Universalidade e diversidade da arquitetura de terra. **Terra: Forma de Construir**. Arquitetura, Antropologia, Arqueologia, p. 12-19. 2006.

Costa, H. N.; Pinheiro, L. T.; Menezes, F. C. M.; Cabral, A. E. B. **Avaliação de tijolos de adobe com adição de cinzas e fibras do coco**. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Maceió, Alagoas, Brasil, p. 3033-3042, Novembro de 2014.

Couto, C. R.; Segantini, A. A. S.; Ferreira, A. A. E. Estudo de adobes produzidos com montículo de cupim. **Revista Ciência em Extensão**, São Paulo - SP, p. 120 - 120, 01 de dezembro de 2009.

Da Costa, A. M. T. A. **Integrated Conservation Strategy of Built Heritage**. Tese de Doutorado. Universidade de Aveiro, Portugal. 2015.

Dal Soglio, C. R.; Meller, B. J.; Olinger, M. S.; Güths, S.; Marinovski, D. L.; Mizgier, M. O. **Avaliação das propriedades térmicas de tijolos de terra crua (adobes)**. XVII ENTAC – Encontro Nacional da Tecnologia do Ambiente Construído, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, p. 1124-1130, 2018.

Delmonaco, R. A. M.; Lopes, W. G. R.; Matos, K. C. **Valorização do patrimônio construído com terra: análise de edificação de adobe em Pedro II, Piauí**. 7º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2018.

Dethier, J. **A back-to-earth approach to housing**. Unesco, Courier. 1985. p. 31-33.

Dipasquale, L.; Correia, M.; Mecca, S.; Mileto, C.; Morot-Sir, P.; Vegas, F.; Akermann, K.; Andersson, J.; Bavay, G.; Bei, G.; Benža, M.; Berescu, C.; Bertašiu-té, R.; Blu- ms, P.; Braxén-Frommer, A.; Bronchart, S.; Buch, P.; Buzás, M.; Castro, A.; Guérin, R. **Terra Europae Earthen: Architecture in the European Union**. Pisa: Edizioni ETS. 2011.

Dos Santos, S. C.; Costa, S. K. Arquitetura vernacular ou

popular brasileira: conceitos, aspectos construtivos e identidade cultural local. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 24, n. 35, 2017. p. 218-259.

Dotta, N.; Guerra, L. C. R.; Latosinski, K.; Yuba, A. N. **Registros de técnicas em terra: visão dos mestres taapeiros e adobeiros**. 5º Seminário Ibero-americano Arquitetura e Documentação, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2017.

Enoré, P. T. S. **Remanescência de residências históricas em Várzea Grande, Mato Grosso**. 7º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2018.

Faria, O. B. **Experiências com capacitação para produção de adobes e construção de habitações de interesse social no estado de São Paulo - Brasil**. 10º SIACOT - Seminário Iberoamericano de Construcción con Tierra, 2010, Salto, Uruguai, 2010.

Faria, O. B.; Neves, C. **Avaliação teórica de desempenho térmico de paredes de adobes, bloco de concreto e bloco cerâmico**. 13º SIACOT - Seminário Iberoamericano de Construcción con Tierra, Valparaíso, Chile, 2013.

Faria, O. B.; Oliveira, B. M.; Tahira, M.; Battistelle, R. A. G. **Realização dos Ensaios Interlaboratoriais PROTERRA em Bauru-SP, Brasil**. 7º SIACOT - Seminário Iberoamericano de Construcción con Tierra; 2º Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, São Luiz, Maranhão, Brasil, 2008

Faria, O. B.; Pinto, E. S.; Neves, C. **Avaliação de desempenho térmico de paredes de adobe, blocos de concreto e blocos cerâmicos de acordo com a norma ABNT NBR 15220:2005**. 5º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasi, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2014.

Félix, A. S.; Ferreira, P. R. L.; Barbosa, N. P.; Ghavami, K. **Estabilização alcalina em adobes**. Tierra, sociedad, comunidad: 15º SIACOT – Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Universidad de Cuenca, Cuenca, Equador. 2015. p. 92-102.

Félix, A. S.; Santiago, B. L.; Ribeiro Neto, R. G.; Medeiros, B. L. A. V.; Barbosa, N. P.; Ghavami, K. **Efeito da percentagem de finos no desempenho de adobes com ativação alcalina**. 16º SIACOT - Seminário Iberoamericano de Construcción con Tierra, Asunción, Paraguay, 2016b.

Félix, A. S.; Santiago, B. L.; Ribeiro Neto, R. G.; Medeiros, B. L. A. V.; Barbosa, N. P.; Ghavami, K. **Estabilização alcalina de solos cauliniticos para fabricação de**

adobes. 16º SIACOT - Seminário Iberoamericano de Construcción con Tierra, Asunción, Paraguay, 2016c.

Félix, F. R. R.; Neves, A. A. F.; Cabral, A. E. B. **Avaliação de tijolos de adobe com adição de resíduos da construção civil: alvenaria e porcelanato.** Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, Ceará, Brasil. Anais...v. 1, n. 1, p. 2016a.

Ferreira, S. R.; Oliveira, S. S.; Silva, A. C. **Avaliação das características físico-mecânicas de adobe reforçado com fibras vegetais de coco verde.** 4º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2012.

Figueiredo, M. G.; Varum, H.; Costa, A. Caracterização das técnicas construtivas em terra edificadas no século XVIII e XIX no centro histórico de São Luís (MA, Brasil). **Revista Arquitetura**, Vol. 7, nº 1, p. 81-93, jan./jun, 2011.

Gandia, R. M.; Corrêa, A. A. R. C.; Gomes, F. C.; Costa, I. A.; Kawano, Y. H. **Efeito da adição de resíduo de polímero reforçado com fibra de vidro no adobe quanto a densidade aparente.** 15º Congresso Nacional de Meio Ambiente, Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil, 2018c.

Gandia, R. M.; Corrêa, A. A. R. C.; Gomes, F. C.; Costa, I. A.; Kawano, Y. H. **Efeito da adição de lodo de estação de tratamento de água no adobe quanto as propriedades físicas.** 15º Congresso Nacional de Meio Ambiente, Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil, 2018d.

Gandia, R. M.; Corrêa, A. A. R. C.; Gomes, F. C.; Machado, L. F.; Guffey, S. V. G. **Efeito da adição de “Baba de cupim sintética” no adobe quanto a densidade aparente.** 15º Congresso Nacional de Meio Ambiente, Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil, 2018b.

Gandia, R. M.; Corrêa, A. A. R.; Gomes, F. C. **Resistência à compressão de adobes com incorporação de lodo de estação de tratamento de água.** 7º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2018a.

Ghavami, K.; Filh, R. D.T.; Barbosa, N. P. Behaviour of composite soil reinforced with natural fibres. **Cement and Concrete Composites**. v.21, 1999. p. 39-49. doi:10.1016/S0958-9465(98)00033-X.

Gonçalves, C. P. **Avaliação do solo da cidade de Pouso Alegre – MG para produção de tijolos de adobe.** n15º Congresso Nacional de Meio Ambiente, Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil. 2018.

Guillaud, Hubert. Characterization of earthen materials. In: **Terra Literature Review**, edited by Erica

Avrami, Hubert Guillaud and Mary Hardy, The Getty Conservation Institute. 2012. p. 21-31.

Joaquim, B. S. **Earth and Labor: the position of workers in the Earthen Architecture Construction sites.** Dissertação de mestrado. Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, Brasil, 2015.

Joaquim, B. S.; Lopes, J. M. A. **Produção de adobes: visão de trabalhadores envolvidos em duas situações de obra em Piracaia/SP.** 4º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2012.

Joaquim, B. S.; Lopes, J. M. A. Preliminary Evaluation of the Adoption of Machines for the Partial Mechanization of Adobe Production. In: **Key Engineering Materials**, vol. 600, p. 196-207, 2014. doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.600.196

Klein, J. A.; Bueno, R. R. **Atividades matemáticas a partir dos saberes e fazeres na produção do Adobe na comunidade quilombola Lagoa da Pedra – Arraias/TO.** IV Congresso Brasileiro de Etnomatemática, Belém, Pará, 2012 [CD-ROM].

Lemos, C. A. C. **Alvenaria burguesa: Breve história da arquitetura residencial de tijolos em São Paulo a partir do ciclo econômico liderado pelo café.** São Paulo: Nobel, 1989.

Marques, T. R.; Pinto, I. C. M. S.; Santos, R. J. **Análise comparativa de viabilidade econômica entre habitação de interesse social construída com adobe e com blocos de tijolos cerâmicos.** Encontro Internacional de Jovens Investigadores, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2017.

Mazoyer, M.; Roudart, L. **História das agriculturas no mundo. Do Neolítico à crise contemporânea.** São Paulo: Editora UNESP, 2008.

McHenry, P. G. **Adobe and rammed earth buildings: design and construction.** University of Arizona Press, 1989.

Moquin, M. Ancient solutions for future sustainability: Building with adobe, rammed earth, and mud. **Earth building and cob revival: A reader**, 3, 1996. p. 7-12.

Moreira, M. M. K.; Rezende, M. A. P. **Anomalias patológicas na alvenaria de adobe: descontinuidade da tradição na Lapinha da Serra, MG.** 7º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2018a.

Moreira, M. M. K.; Rezende, M. A. P. **Arquitetura vernácula na Lapinha da Serra, Brasil: motivos**

e perspectivas de sua preservação. 7º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2018b.

Neves, C. M. M. **Desempenho de paredes: procedimento adotado para paredes monolíticas de solo-cimento.** 1º Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes da Construção Civil, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. P.158-64, 1988.

Neves, C.; Faria, O. B. **Programa Interlaboratorial PROTERRA: Ensaios de adobes.** 7º SIACOT - Seminário Iberoamericano de Construcción con Tierra; 2º Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, São Luiz, Maranhão, Brasil, 2008.

Nito, M. K. D. S.; Amorim, A. Sistemas construtivos em terra crua: panorama da América Latina nos últimos 30 anos e suas referências técnicas históricas. **Revista Cadernos de Pesquisa da Escola da Cidade**, São Paulo: Editora da Cidade, p. 11-18, 2015.

Nogueira, F. R.; Farias, M. R.; Pinheiro, A. A. N. **Técnica adobe e adição de fibra de coco como alternativa de construção sustentável.** VIII Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnologia, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2016.

Orui, S. **Adequação das vedações em terra à norma brasileira de desempenho técnico.** 5º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2014.

Oshiro, F. **Construcción de vivienda económica en adobe estabilizado.** Predes. Perú, 1990.

Pachamama, R. A. V. C. N. **Guia para autoconstrução em bambu e terra: adobe e taipa de mão.** 7º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2018.

Pacheco-Torgal F, Jalali S. Earth construction: lessons from the past for future eco-efficient construction. **Construction and Building Materials.** v.29, 512–9, 2011. doi:10.1016/j.conbuildmat.2011.10.054.

Parisi, R. S. B; Fricke, G. T.; Faria, O. B.; Coelho, A. C. V.; Castañeda, G. N. **Experiências do Projeto Crescer, resultados e primeiras análises.** 7º SIACOT - Seminário Iberoamericano de Construcción con Tierra; 2º Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, São Luiz, Maranhão, Brasil, 2008.

Peixoto, M. V. S.; Leite, P. R. **Arquitetura de terra: Emprego atual e desempenho térmico.** 7º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Rio de Janeiro, Rio de

Janeiro, Brasil, 2018.

Pereira, D. A. M.; Pereira, M. S.; Oliveira, R. S. S.; Melo, A. B.; Cavalcante, A. L. Projeto de uma bioalvenaria de vedação a partir de terra crua: o caso do tijolo de adobe. **Revista Saúde & Ciência Online**, v. 3, n. 3, p. 64-75, 2014.

Pereira, N. C.; Bezerra, M. C. L. Technological opportunities for adobe bricks produced with aquatic macrophytes for Palmas [Tocantins], Brazil. **Labor e Engenharia**, Campinas, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 41-51, setembro de 2012.

Rael, R. **Earth architecture.** Princeton architectural press, 2009.

Rangel, B.; Teixeira, L.; Varum, H. S. A.; Silva, A. C. **Construção em terra crua contemporânea: mapeamento dos escritórios e construtoras no Brasil e em Portugal.** II Congresso Luso-Brasileiro de Materiais de Construções Sustentáveis, João Pessoa, Paraíba, Brasil, 2016.

Reis Filho, N. G. **Quadro da Arquitetura no Brasil.** São Paulo: Perspectiva, 1987.

Revuelta-Acosta, J. D., Garcia-Diaz, A., Soto-Zarazua, G. M.; Rico-Garcia, E. Adobe as a sustainable material: A thermal performance. **Journal of Applied Sciences**, 10(19), 2211-2216, 2010. doi: 10.3923/jas.2010.2211.2216

Rezende, M. A. P.; Mendonça, A. A.; Vale, J. L. R. V. **Considerações sobre a influência do tipo de argila sobre as propriedades da terra como material de construção.** 5º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2014.

Rezende, M. A. P.; Neves, C. **Terra Brasil: Uma rede? De que tipo? Como melhorá-la?** 4º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2012.

Riva, N. G.; Ribeiro, A. I. **Bioengenharia de solos utilizando tijolos de adobe vegetados visando a estabilização de pequenos taludes.** 5º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – TerraBrasil, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2014.

Romero, M. C.; César, S. F.; Cunha, R. D. A. Recommendations for the Construction with Adobe Brick Based on Norm NTE E.080:2000 from Peru and the Technique Currently Used in the State of Bahia – Brazil. **Key Engineering Materials**, Vol. 634, p. 329-338, 2015. doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.634.329.

Salgado, F. A. **Análise Macro-mecânica do Comportamento da Terra como Revestimento Externo, com ou sem Reforço de Fibras Vegetais.** Mestrado (Dissertação). Pontifícia Universidade

- Católica - Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2010.
- Santiago, D. R.; Figueirêdo, C. S.; Melo, A. C. C.; Moreira, A. C. **A técnica do adobe no cenário do século XIX em Teresina, Piauí: Documentação histórica e relevância na construção civil.** 5º Seminário Ibero-americano Arquitetura e Documentação, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2017.
- Santos, D. P.; Sousa, J. G. G. **Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de adobes com incorporação de adições naturais.** 7º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2018.
- Santos, L. M.; Prado, A. A. **Análise do desempenho termoacústico de tijolos de adobe com adição de poliestireno expandido.** XVII ENTAC – Encontro Nacional da Tecnologia do Ambiente Construído, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, p. 1124-1130, 2018.
- Santos, R. E. **A armação do concreto no Brasil: história da difusão do sistema construtivo concreto armado e da construção de sua hegemonia.** Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2008.
- Silva, B. C.; Amorim, R.; Cavicchioli, A. **Atlas da arquitetura com terra na região metropolitana de São Paulo.** 7º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2018.
- Silva, D. N. A. C. **A viabilidade técnica e econômica do uso do bambu: a utilização do “Bambusa vulgaris” como entramado nas construções em taipá.** Dissertação. Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil, 2011.
- Silva, F.; Barros, B. **Utilização de fibras de celulose na composição de tijolos de adobe.** XV ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Maceió, Alagoas, Brasil, p. 2452-2461, novembro de 2014.
- Silva, L. H. V.; Bittencourt, D. V.; Martins, G. O.; Martins, K. K. M.; Oliveira, M. A.; Kloth, M.; Antiquiera, L. M. O. R.; Dias, J. Bioconstrução: Estudo de caso no sul do Brasil. **Revista Espacios**, Vol. 38 (Nº02), p. 13-22, 2017b.
- Silva, M. L.; Alcântara, M. A.; Pinheiro, L. T.; Carvalho, B. R.; Silva, A. C. **Análise de desempenho higrotérmico de uma edificação de adobe, Ceará, Brasil.** 7º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2018.
- Silva, M. V.; Lopes, J.; Silva Júnior, D.; Azerêdo, A. **Confecção de tijolos de adobe utilizando resíduo de caulim.** II CONAPESC – Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências, Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2017a.
- Soares, R. N.; Silva, A. C.; Pinheiro, J. C. **Tijolos de terra crua estabilizados com fibras de coco verde: alternativa para habitação de interesse social.** XLVI Congresso de Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Rio Branco, Acre, Brasil, 2008.
- Teixeira, F. M.; Reis, A. H. S.; Figueiredo, M. F.; Teixeira, F. M. **O uso de resíduos lignocelulósicos na produção de tijolos de adobe.** 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Anais... Bento Gonçalves, RS – Brasil, 2012.
- Val, R. **A fisiologia do amor: pequenos ensaios sobre grandes momentos do cristianismo à luz da Verdade.** São Paulo: Reinaldo do Val, 2003.
- Vale, J. L. R.; Flores, D. F.; Rezende, M. A. P. 2014. **Estudo da caracterização física e mecânica dos adobes produzidos em Vitoriano Veloso (Bichinho) – Minas Gerais.** 5º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2014.
- Vale, J. L. R.; Rezende, M. A. P. 2017. **Arquitetura vernácula – uma análise do uso do adobe no distrito de Vitoriano Veloso (Bichinho), Minas Gerais, Brasil.** XIV CIATTI – Congresso Internacional de Arquitectura de Tierra. Tradición e Innovación, Ciudad do Mexico, Mexico, 2017.
- Vale, J. L. R.; Rezende, M. A. R.; Alves, C. P.; Silva, H. F. C.; Zarista, M. G. **Ensaio de azul de metileno como ferramenta complementar no processo de caracterização de solo para fabricação de adobe.** 7º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2018.
- Veiga, L. F. M.; Lana, S. L. B.; Mohallem, N. D. S. **Caracterização de adobe estabilizado com amido de mandioca.** 7º SIACOT - Seminário Iberoamericano de Construcción con Tierra; 2º Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, São Luiz, Maranhão, Brasil, 2008.
- Vendrami, J. M.; Librelotto, L. I.; Soglio C. R. **Análise de resistência à compressão de alvenaria de adobe.** 7º Congresso Brasileiro de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – Terra Brasil. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2018.

AUTORES

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5039-4509>

DANIEL PINHEIRO SANTOS | Universidade Federal de Minas Gerais | Escola de Arquitetura | Belo Horizonte, MG - Brasil | Correspondência para: Av. Amazonas, 699, apto 802, Centro, CEP 30180-001 | E-mail: danielpinheiro860@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1883-1251>

SOFIA ARAUJO LIMA BESSA, Dra. | Universidade Federal de Minas Gerais | Escola de Arquitetura | Belo Horizonte, MG - Brasil | Correspondência para: Rua Paraíba, 697, Sala 319, Savassi, CEP 30130-141 | E-mail: sofiabessa@ufmg.br

COMO CITAR ESTE ARTIGO

SANTOS, Daniel Pinheiro; BESSA, Sofia Araújo Lima. O Uso do Adobe no Brasil: Uma Revisão da Literatura. **MIX Sustentável, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 53-66, mar. 2020.** ISSN 24473073. Disponível em:<<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v6.n1.53-66>.

DATA DE ENVIO: 30/09/2019

DATA DE ACEITE: 18/12/2019